CLASSIFICAÇÃO DA MATÉRIA; PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DA MATÉRIA



APRESENTAÇÃO

Olá!

Nessa Unidade de Aprendizagem, estudaremos a matéria, os átomos e as moléculas. Também estudaremos os estados da matéria, suas propriedades físicas e químicas, intensivas e extensivas.

Bons estudos.

Ao final desta Unidade de Aprendizagem, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Diferenciar mistura (homogênea e heterogênea) de substâncias puras (compostos e elementos).
- Reconhecer os estados da matéria.
- Identificar as propriedades físicas e químicas da matéria.



DESAFIO

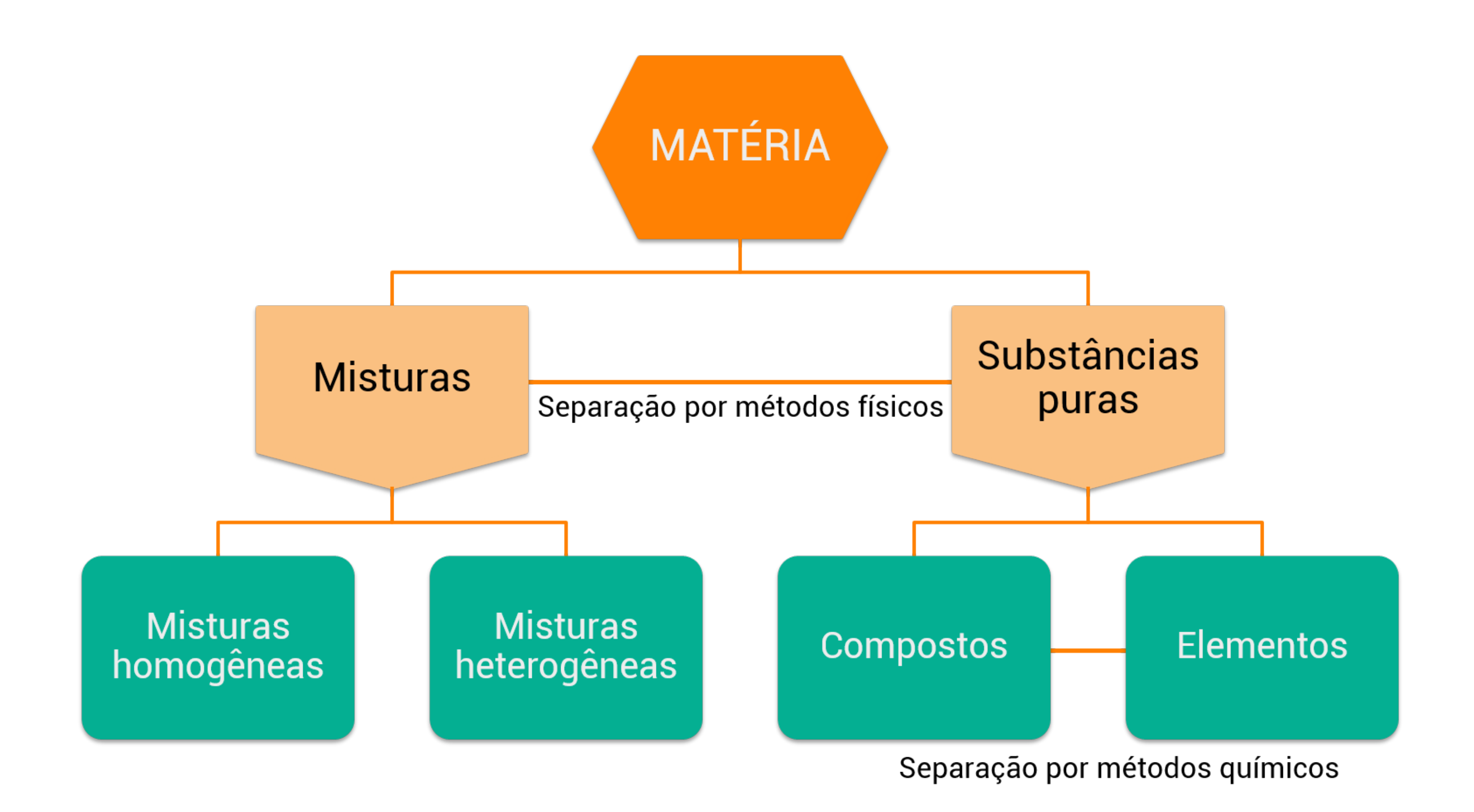
Você foi contratado como estagiário no setor de controle de qualidade de um laboratório químico. No seu primeiro dia de trabalho, ao entrar no laboratório, você percebe que, em uma bancada, existem cinco frascos de reagentes fechados com uma rolha comum. Os reagentes contidos em cada um desses frascos estão listados na tabela que se encontra no anexo. Em um dia de muito calor, em determinado instante, ouve-se no laboratório um estampido produzido pelo arremesso da rolha de um dos frascos para o teto. De qual dos frascos foi arremessada a rolha?

Frasco	Liquído	Ponto de fusão (°C)	Ponto de Ebulição (°C)
1	Anilina	-6	180
2	Benzeno	5	80
3	Etanol	-112	78
4	Pentano	-100	36
5	Ácido acético	17	120



INFOGRÁFICO

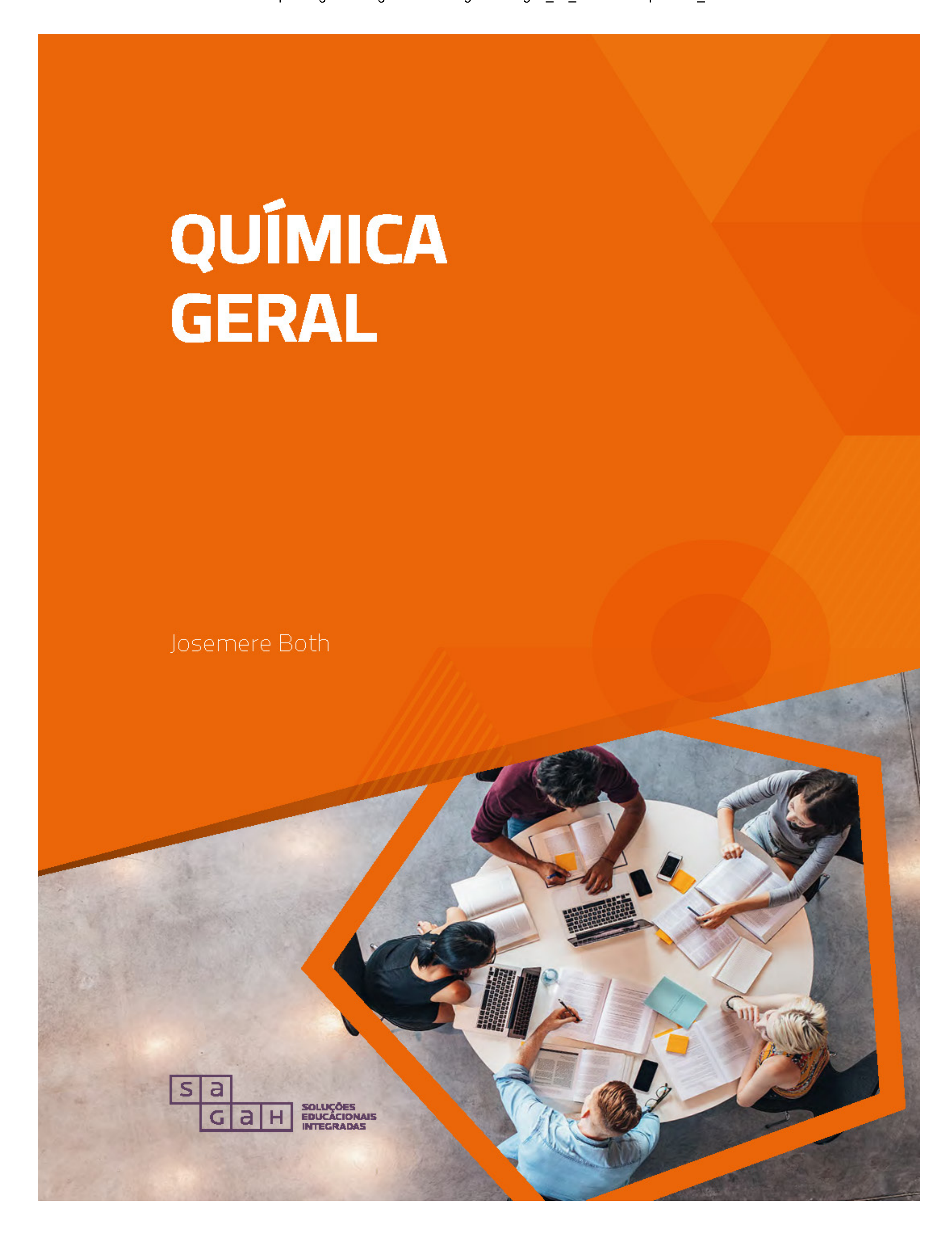
O esquema a seguir representa os principais conceitos abordados nesta unidade de aprendizado.



CONTEÚDO DO LIVRO

A química estuda a matéria e suas transformações. "Matéria" é tudo aquilo que ocupa espaço e tem massa, tudo aquilo que podemos ver e tocar, e também coisas que não vemos. Por isso, a química está em tudo no universo.

Aprofunde seu conhecimento no capítulo **Classificação da matéria; propriedades físicas e químicas da matéria**, da obra Microbiologia, você vai encontrar o estudo geral da matéria e nela identificar as propriedades físicas e químicas.


QUÍMICA
GERAL
Josemere Both
s a
G a H
SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS

Classificação da matéria: propriedades físicas e químicas da matéria

Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Reconhecer os estados da matéria.
- Identificar as propriedades físicas e químicas da matéria.
- Diferenciar misturas homogênea e heterogênea de substâncias puras.

Introdução

Pare um instante e observe os objetos ao seu redor: roupas, alimentos, prédios, casas, meios de transporte, árvores e outras muitas coisas que você encontra de forma natural no meio ambiente ou ainda outras que foram desenvolvidas pelo ser humano. Os materiais pensados e desenvolvidos pelo homem só se tornaram possível por meio do estudo dos materiais.

Na história da ciência, o estabelecimento de alguns conceitos foi decisivo para os progressos nas mais diversas áreas do conhecimento humano. Entre tais conceitos estão o de substância química e o de mistura, ambos apresentados neste capítulo.

Se um químico tem uma amostra de certo material e precisa decidir se ela é formada por uma substância pura ou se é uma mistura de duas ou mais substâncias, ele pode realizar determinações das propriedades físicas e químicas desse material. Com base nessas propriedades a decisão correta pode ser tomada. Dentre essas propriedades que permitem diferenciar substâncias puras de misturas estão o ponto de fusão, o ponto de ebulição, a densidade e a combustibilidade do material, propriedades que serão apresentadas e discutidas no decorrer deste capítulo.

Neste capítulo, você vai encontrar o estudo geral da matéria e nela identificar as propriedades físicas e químicas, características estas que as diferenciam e possibilitam sua identificação. Você ainda saberá que a matéria se apresenta frequentemente em nosso meio como mistura homogênea ou heterogênea e que a ocorrência de substâncias puras é rara no meio ambiente sem a utilização de processos de purificação.

Química: a ciência que estuda a matéria

O nosso organismo, o alimento que ingerimos, os medicamentos, as nossas roupas ou o ar que espiramos são exemplo de matéria. Em consenso, a matéria é definida como tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço (BRADY; RUSSEL; HOLUM, 2002). Preste atenção na palavra *massa* que utilizamos na frase para definir matéria. Essas duas palavras frequentemente são empregadas como se fossem sinônimos, o que é incorreto, pois referem-se a coisas diferentes. Pode-se assim generalizar que todos os seres e objetos que fazem parte de nosso universo são feitos de matéria.

É importante que você tenha clareza que a palavra *massa* em vez de *peso* é mais correta, pois massa é a quantidade de matéria que existe em um objeto, enquanto peso é a força que atua sobre um objeto quando ele está em um determinado campo gravitacional. Pode-se fazer uma simples comparação para que você entenda conceitualmente a diferença entre massa e peso. Uma maçã é constituída de átomos e moléculas (pequenas partículas) que, agregadas, formam uma certa quantidade de matéria e, assim, têm uma certa massa que é independente de sua localização. Entretanto, o peso da maçã pode variar. Considerando que a fruta esteja na lua, o peso dela pode ser seis vezes menor que seu peso na superfície do planeta Terra. Por isso sempre utilize a palavra *massa* quando expressar quantidade de matéria em um objeto.

Quando observamos uma amostra de matéria, ela pode estar em um ou mais dentre três diferentes estados físicos: sólido, líquido e gasoso. A água, uma substância muito importante dentro do estudo da matéria, pode existir na forma de gelo (sólido), na forma de água líquida ou como vapor (gás). A forma de apresentação da água depende da temperatura e da pressão no ambiente. Embora a aparência física desses três estados da água seja bastante diferente, a estrutura química da água (H_2O) é a mesma em todos eles, apenas a organização molecular e a distância entre as moléculas são diferentes. Um quarto possível estado de matéria, chamado de plasma, está relacionado com o estado gasoso e existe sob condições especiais. A matéria no estado de plasma

é obtida por meio do superaquecimento de um gás, causando o rompimento de moléculas, produzindo íons e elétrons neutros entre si.

A Figura 1 representa uma situação bastante comum nas regiões de temperaturas mais amenas, na qual a água se apresenta nos estados sólido, líquido e gasoso.

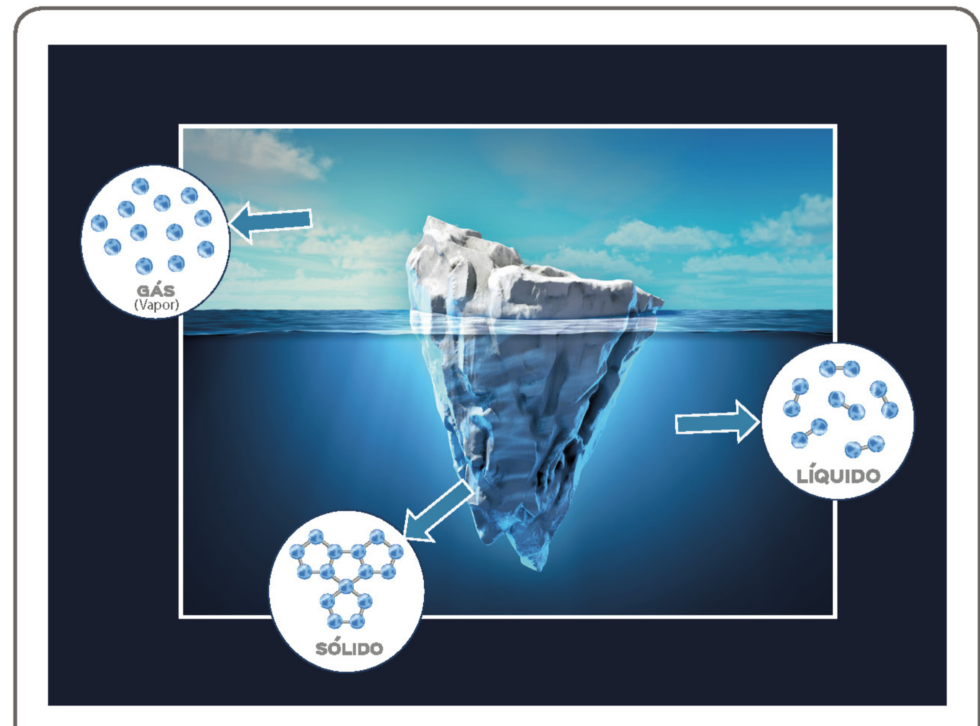


Figura 1. O *iceberg*, o mar a sua volta e as nuvens em seu horizonte são todos compostos pela mesma substância, a água. Eles ilustram os estados sólido, líquido e gasoso, respectivamente.
Fonte: Andrea Danti/Shutterstock.com; gritsalak karalak/Shutterstock.com.

Os sólidos ocupam porções definidas do espaço. Eles geralmente têm formas rígidas que resistem a variações. Os sólidos só podem ser comprimidos, ou seja, pressionados para ocupar menor espaço, com ligeira alteração de volume. Eles também expandem, ou seja, ocupam maior volume de forma ligeira quando aquecidos. Exemplos de sólidos à temperatura ambiente (25 °C e 1 atm): madeira, rocha, osso, sal de cozinha (NaCl), ferro, entre outros.

Os líquidos também ocupam porções fixas do espaço, mas não têm formas rígidas, pois tomam forma dos seus recipientes, enchendo-os a partir do fundo, ou de sua base. Os líquidos podem ser comprimidos apenas ligeiramente e, quando aquecidos, eles expendem um pouco mais em comparação com

os sólidos. São exemplos de líquidos em temperatura ambiente: leite, soro fisiológico, sangue, água, metal mercúrio, entre outros.

Os gases não ocupam porções definidas do espaço e não têm formas definidas. Ao contrário, eles expandem sem limite para encher de forma uniforme o espaço disponível. Os gases podem ser comprimidos para que ocupem volumes ou espaços muito pequenos. O ar que respiramos é uma mistura de várias substâncias gasosas, ou seja, o ar é um gás. Se você encher uma seringa de ar, fechar a saída e pressionar o embolo da seringa, perceberá que o embolo pressiona o ar, diminuindo substancialmente o volume ocupado. Vapor de água, oxigênio, neônio, hélio, entre outros são exemplos de gases à temperatura ambiente.

A matéria pode alterar sua forma quando é submetida a alterações de temperatura, mas não perde sua identidade, ou seja, apenas passa de um estado para outro. Isso quer dizer que, quando fornecemos ou removemos energia em forma de calor, podemos mudar a temperatura de uma substância e alterar o estado físico da matéria.

O estado físico da matéria depende de um equilíbrio entre a energia cinética das partículas (agitação de moléculas e átomos), que tendem a se manter separadas, e as forças de atração entre elas, que tendem a aproximá-las (ligações intermoleculares) (BETTELHEIM *et al.*, 2012). Em altas temperaturas, as moléculas têm alta energia cinética e se movimentam tão rápido que as forças de atração entre elas são muito fracas para mantê-las unidas, formado assim o estado gasoso. Em temperaturas mais baixas, as moléculas se movimentam tão lentamente que as forças de atração entre elas tornam-se significativas. Quando a temperatura é suficientemente baixa, um gás se condensa e forma um estado líquido. Moléculas no estado líquido ainda passam umas pelas outras, mas se deslocam bem mais lentamente que no estado gasoso. Quando a temperatura é ainda mais baixa, a velocidade das moléculas não permite mais que elas passem umas pelas outras, formando o estado sólido. Neste, cada molécula tem um certo número de vizinhos mais próximos, os quais são sempre os mesmos.

É importante salientar que as forças entre as moléculas são as mesmas em todos os três estados. A diferença é que, no estado gasoso (e em menor grau no estado líquido), a energia cinética das moléculas é suficientemente grande para superar as forças de atração entre elas (CHANG; GOLDSBY, 2013).

A maior parte das substâncias pode existir em qualquer um dos três estados. De modo típico, um sólido, ao ser aquecido a uma temperatura suficientemente alta, se funde e se torna um líquido. A temperatura em que essa transformação ocorre é chamada de ponto de fusão. Aumentando o aquecimento, a temperatura sobe ao ponto em que o líquido ferve e torna-se um gás. Essa temperatura é chamada de ponto de ebulição. Entretanto, nem todas as substâncias podem existir nos três estados da matéria. A madeira e o papel, por exemplo, não podem ser fundidos. Quando aquecidos, ou se decompõem ou queimam (dependendo se estiverem na presença de ar), mas não se fundem. Outro exemplo é o açúcar, que não se funde quando aquecido, mas forma uma substância escura chamada caramelo.

Propriedades físicas e químicas da matéria

Propriedades físicas da matéria

De forma bem sucinta você já conheceu duas propriedades físicas da matéria: o ponto de fusão e o ponto de ebulição. Estes estão intimamente relacionados com a observação de seu aspecto, como cor, estado físico, sua massa, entre outros. Propriedades como essas, que podem ser observadas e medidas sem alterar a composição de uma substância, são chamadas de propriedades físicas (CHANG; GOLDSBY, 2013).

Falando de forma mais específica do aspecto químico atômico, as propriedades não envolvem mudanças nas distribuições eletrônicas ao redor dos núcleos dos átomos, ou seja, a composição química básica da espécie não é alterada por fenômenos físicos.

As propriedades físicas nos permitem classificar e identificar as substâncias. Ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade, condutividade elétrica, brilho e dureza são considerados propriedades físicas.

Para entender as propriedades físicas ponto de fusão e ponto de ebulição, vamos tomar como exemplo a curva de aquecimento da água, representada na Figura 2.

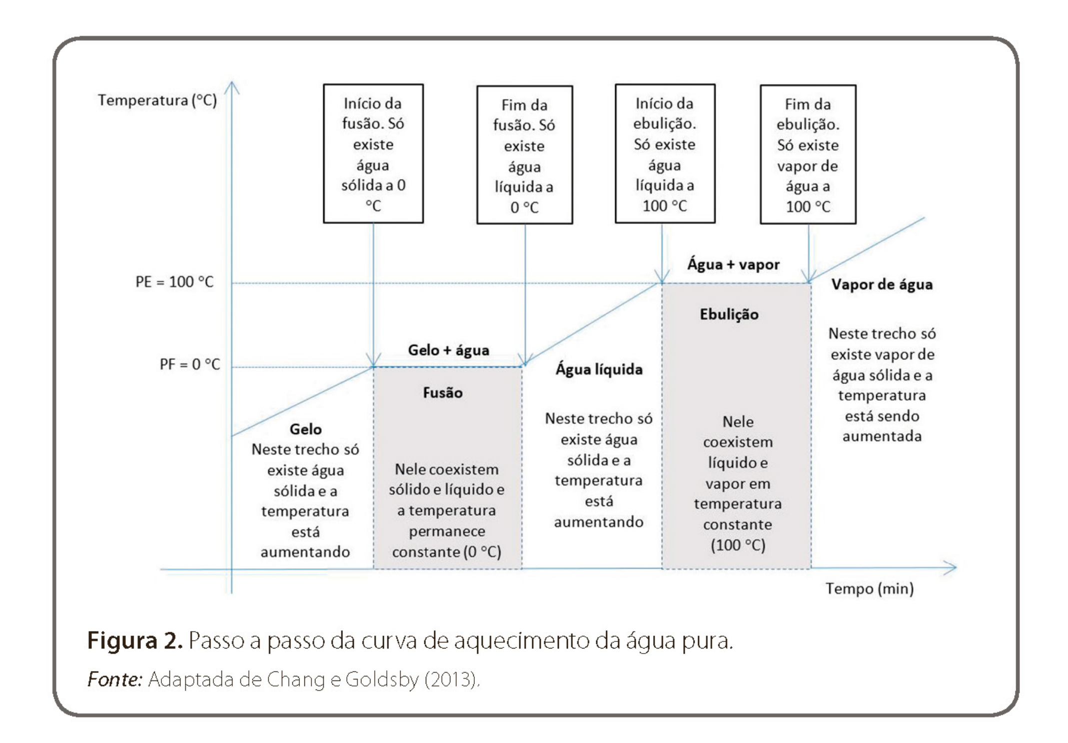


Figura 2. Passo a passo da curva de aquecimento da água pura.

Fonte: Adaptada de Chang e Goldsby (2013).

Sob aquecimento contínuo, a temperatura do gelo aumenta até atingir 0 °C, mas permanece constante até que todo gelo se funda, no processo de fusão, ou seja, passa do estado físico sólido para líquido. Essa temperatura constante corresponde à temperatura de fusão (TF) ou ponto de fusão do gelo. A temperatura do sistema gelo + água líquida não varia (CHANG; GOLDSBY, 2013).

Depois da fusão, a temperatura da água líquida aumenta com o aquecimento até atingir 100 ºC, quando se inicia a segunda mudança de estado físico, a ebulição, ou seja, quando a água líquida passa para o estado físico gasoso. Na curva de aquecimento, você pode observar um segundo patamar paralelo ao eixo do tempo. Note que a temperatura também permanece constante durante a passagem do líquido para vapor. Essa temperatura é chamada de temperatura de ebulição (TE) ou ponto de ebulição da água (CHANG; GOLDSBY, 2013).

Quando as substâncias estão sob pressão constante (1 atm), como a água, as temperaturas de fusão e de ebulição da água apresentam valores fixos e tabelados. O tempo de aquecimento, entretanto, varia de acordo com a quantidade de matéria que está sendo aquecida e analisada.

O estudo do aquecimento de diversos materiais levou à constatação de que apenas as substâncias puras, isto é, formadas por um único constituinte como a água, apresentam temperaturas constantes durante a fusão e a ebulição. Quando são aquecidas substâncias não puras, como soluções, o comportamento da curva de aquecimento é alterado. A Figura 3 representa a curva de aquecimento de uma substância não pura, que poderia ser água misturada com sal de cozinha. Essa mistura forma uma solução de água e sal.

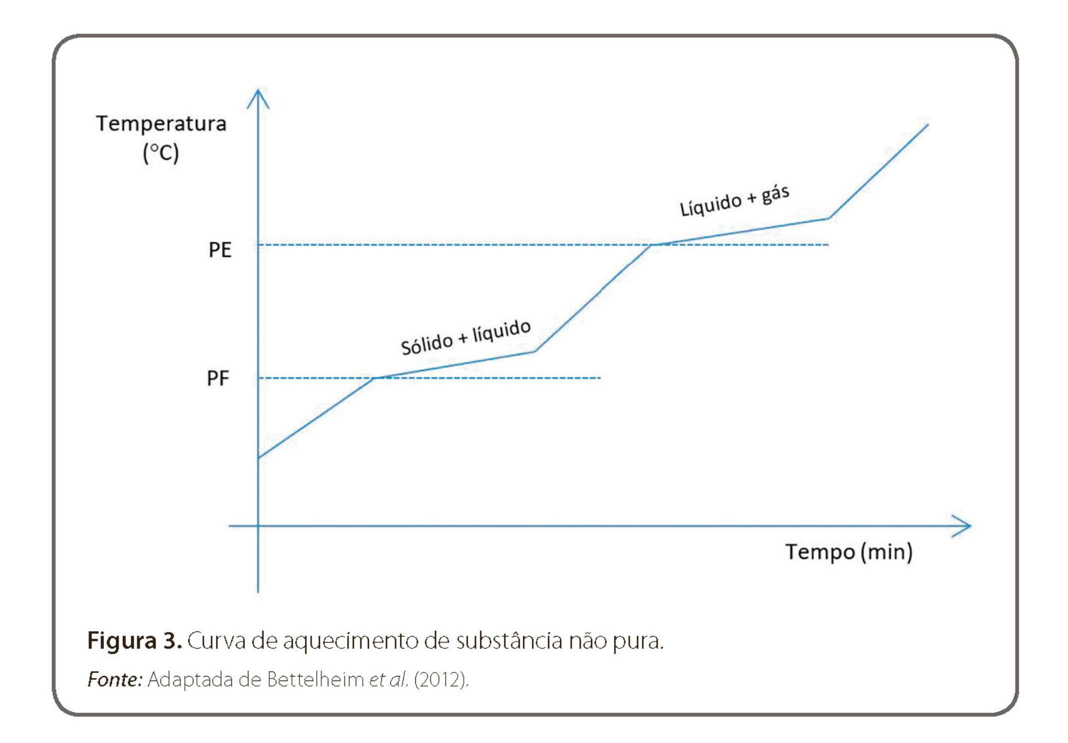


Figura 3. Curva de aquecimento de substância não pura.
Fonte: Adaptada de Bettelheim *et al.* (2012).

As misturas não apresentam uma única temperatura de fusão e ebulição. Durante a mudança de estado físico de uma mistura, observa-se que a temperatura do início da transformação é diferente da temperatura final. As mudanças de estado ocorrem em uma faixa de temperatura. Assim, por meio do comportamento durante as mudanças do estado da matéria, é possível determinar se uma amostra é constituída por uma substância pura ou uma mistura. No caso da mistura de água e sal, a solução de funde a uma temperatura menor que 0 °C e entra em ebulição em temperaturas acima de 100 °C. Em razão dessas características, nos países frios em que a presença de neve é frequente, a utilização de sal de cozinha para fazer o desgelo das ruas é muito útil. Como a água pura se funde a 0 °C, a presença do sal faz com

que ocorra o abaixamento da TF da água, em que ela passa e ser líquida em temperaturas menores que 0 ºC, causando o derretimento do gelo das ruas.

Dentro do estudo das misturas, você precisa prestar atenção no comportamento das misturas azeotrópicas e eutéticas. A mistura que contém 96% (em volume) de álcool e 4% (em volume) de água se comporta como uma substância pura durante a ebulição, isto é, apresenta TE constante. Entretanto, a TF não é constante, mas sim uma faixa de temperatura. Esse tipo de mistura é chamado de mistura azeotrópica (CHANG; GOLDSBY, 2013). É comum apresentar a porcentagem, em volume, de um componente numa mistura por graus Gay-Lussac (ºGL). A mistura que tem 96% de álcool e 4% de água em volume é conhecida como álcool 96 ºGL.

Já uma liga metálica usada como solda é formada por uma mistura que apresenta 63% de estanho e 37% de chumbo. Tal liga se comporta como uma substância pura durante a fusão, isto é, apresenta TF constante e a TE ocorre em uma faixa de temperatura não constante. Esse tipo de mistura é chamado de mistura eutética (CHANG; GOLDSBY, 2013). Algumas misturas de metais que apresentam essa característica são usadas em soldas, fusíveis e equipamentos de segurança empregados em instalações elétricas. Quando a intensidade da corrente é muito alta e compromete a segurança da instalação elétrica, os metais se fundem, interrompendo a partir desse momento a passagem de corrente elétrica.



Saiba mais

Diagrama de fases

Os diagramas de fases são frequentemente utilizados para demostrar as mudanças de fases para qualquer substância. A Figura 4 a seguir representa o diagrama de fases da água. A temperatura é plota no eixo *x*, e a pressão no eixo *y*. Três áreas são indicadas como sólido, líquido e vapor. Nessas áreas, a água existe como gelo, água líquida ou vapor d'água. A linha A-B, que separa a fase sólida da fase líquida, contém todos os pontos de congelamento (fusão) da água – por exemplo, 0 ºC a 1 atm e 0,005 ºC a 400 mmHg.

No ponto de fusão, coexistem as fases sólida e líquida. A linha que separa a fase líquida da fase gasosa (A-C) contém todos os pontos de ebulição da água – por exemplo, 100 ºC a 760 mmHg e 84 ºC a 400 mmHg. Nos pontos de ebulição, coexistem as fases líquida e gasosa. Finalmente, a linha que separa a fase sólida da fase gasosa (A-D) contém todos os pontos de sublimação. Nos pontos de sublimação, coexistem as fases sólida e gasosa.

Em um único ponto (A) do diagrama de fase, o chamado ponto triplo, coexistem todas as três fases. O ponto triplo para água ocorre a 0,01 ºC e 4,58 mmHg.

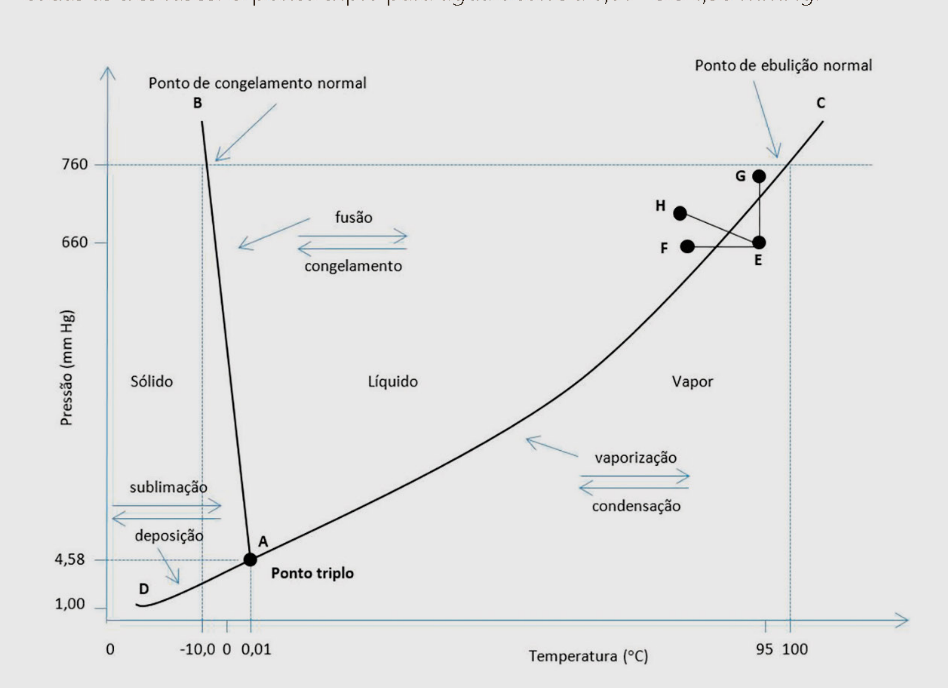


Figura 4. Diagrama de fases da água.

Um diagrama de fases ilustra como se pode ir de uma fase à outra. Por exemplo, suponha que temos vapor d'água a 95 ºC e 660 mmHg (E). Queremos condensá-lo em água líquida.

Podemos baixar a temperatura até 70 ºC sem mudar a pressão (deslocando-se horizontalmente de E a F). Ou então, podemos aumentar a pressão para 760 mmHg sem mudar a temperatura (deslocando-se verticalmente de E para G). Ou podemos mudar tanto a temperatura como a pressão (deslocando-se de E para H). Qualquer um desses processos condensará o vapor de água em água líquida, embora os líquidos resultantes estejam em diferentes pressões e temperaturas. O diagrama de fase nos permite visualizar o que acontecerá à fase de uma substância quando mudarmos as condições experimentais de temperatura e pressão.

Fonte: Adaptado de Bettelheim *et al.* (2012).

O sódio é um metal. Como todos os outros metais, é um bom condutor elétrico e apresenta uma superfície brilhante. É um metal muito macio. Sendo fácil cortá-lo com uma faca comum. Ao reagir com a água a reação é violenta, liberando grande quantidade de calor e produzindo gás hidrogênio. Nessa reação também é formado o hidróxido de sódio, conhecido como soda cáustica, que corrói facilmente os tecidos do corpo humano. Perceba que para que possamos estudar as propriedades químicas da matéria, esta é destruída, como a realização da combustão do sódio em água. A combustão é uma propriedade química. Dentre as propriedades químicas podemos citar, ainda, o teste da chama representado na Figura 5b. Nesse teste, uma substância é introduzida em uma chama e quando aquecida suficientemente emite uma luz de coloração característica. Esse ensaio é utilizado para detectar a presença de íons metálicos em amostras, baseado no espectro de emissão de luz característico de cada elemento. Outros testes que investigam as propriedades químicas e se relacionam com a maneira como as substâncias reagem umas com as outras é a partir da utilização de um indicador químico, ou indicador colorémico, entre eles: solução de iodo (para detecção de amido), licor de Fehling (para detecção de glicose), água de cal (detecção de dióxido de carbono), sulfato de cobre anidro (detecção de água), papel tornassol azul representado na Figura 5c (detecção de substâncias ácidas/básicas), entre outros.

A seguir você encontra outros exemplos de reações químicas, como oxirredução, decomposição, combustão e síntese.

Oxirredução

A formação da ferrugem ocorre pela propriedade química de oxidação e redução de substâncias em uma reação química. Essa propriedade é um dos tipos mais importantes e comuns de reação química. A oxidação é a perda de elétrons para a substância que vai reagir com ela. A redução é o ganho de elétrons cedidos pela substância oxidada. Esse tipo de reação envolve a transferência de elétrons entre as substâncias. Você sabe que objetos de ferro ou aço, quando são expostos ao ar, enferrujam (o aço é na maior parte ferro, mas contém alguns outros elementos também). Ao enferrujar, o ferro é oxidado a uma mistura de óxidos de ferro. Pode-se representar a reação principal da seguinte maneira (Figura 6).

DICA DO PROFESSOR

Em princípio, todas as substâncias têm três estados: sólido, líquido e gasoso. O vídeo mostra de que maneira ocorrem essas transformações, a quantidade de energia utilizada para que ocorram e as denominações utilizadas.



EXERCÍCIOS

1) Uma das formas utilizadas na adulteração da gasolina consiste em adicionar a esse combustível solventes orgânicos que formem misturas homogêneas, como o álcool combustível. Considere os seguintes sistemas, constituídos por quantidades iguais de:
1 - Gás oxigênio, gás carbônico e gás argônio;
2 - Água líquida, clorofórmio e sulfato de cálcio;
3 - N-heptano, benzeno e gasolina.
Considere todos nas condições normais de temperatura e pressão. Qual das alternativas está correta?

a) O sistema 1 é monofásico e homogêneo.

b) O sistema 2 é bifásico e heterogêneo.

c) O sistema 3 é trifásico e homogêneo.

d) O sistema 1 e o sistema 2 são homogêneos.

e) Todos os sistemas são monofásicos.

2) Uma indústria química comprou certa quantidade de plástico de um fabricante. Antes de o produto ser usado, colhe-se uma amostra, a qual é submetida a uma série de testes para verificações. Um desses testes consiste em colocar uma fração da amostra em um equipamento e aquecê-la até o plástico derreter. A fração sofreu:

a) Sublimação.

b) Solidificação.

c) Ebulição.

d) Condensação.

e) Fusão.

3) Observe a tabela que apresenta as temperaturas de fusão e ebulição de algumas substâncias. Qual substância é sólida à temperatura ambiente (25 ºC)?

a) I.

b) II.

c) III.

d) IV.

e) V.

4) Das descrições feitas a seguir, indique quais são referentes a propriedades químicas:
I) O ferro transforma-se em ferrugem na presença de ar e umidade.
II) O ferro é cinza e sólido em temperatura ambiente.
III) O papel produz cinzas ao pegar fogo.
IV) O alumínio apresenta densidade de 2,7 g/cm3.
V) O álcool ferve a 78 ºC, sob pressão de 105 Pa (aproximadamente 1 atm).
VI) A combustão do etanol libera gases e energia.

a) Alternativa I.

b) Alternativas I, II e III.

c) Alternativa III e IV.

d) Alternativas I, II e V.

e) Alternativas I, III e VI

5) Analise os itens abaixo, indicando aqueles que se referem a propriedades químicas das substâncias.
I) A glicose é um sólido branco.
II) O etanol entra em ebulição a 78,5 °C.
III) O éter etílico sofre combustão.
IV) O sódio metálico é um sólido mole e de baixo ponto de fusão.
V) O metabolismo do açúcar no corpo humano gera a produção de dióxido de carbono e água.

a) Alternativa I.

b) Alternativas III e V.

c) Alternativas III, IV e V.

d) Alternativas I e V.

e) Alternativa III.



NA PRÁTICA

Estocar carnes e frutas era uma tarefa árdua até o século XIX. Na Europa, para aumentar a validade desses alimentos, os homens salgavam as carnes, secavam as frutas e deixavam-nas em um quartinho escuro, longe da luz e do calor. No Brasil, a abundância de frutas frescas tornava o estoque desnecessário. Quanto às carnes, em vez de guardá-las em locais escuros, os brasileiros deixavam-nas expostas ao sol. O costume deu origem à carne de sol, muito comum no Nordeste do País. No século XVIII, os ricos europeus criaram algo semelhante a uma geladeira: um buraco em alguma parte da casa, cheio de gelo ou neve e palha. Havia até mesmo um profissional responsável por buscar a neve nas montanhas, chamados "geladeiros". Eles recolhiam neve no inverno e estocavam em poços escavados em partes altas das cidades, para vender no verão. Foi só no século XIX que apareceram as primeiras geladeiras. O inventor americano Jacob Perkins patenteou, em 1834, a primeira máquina refrigeradora que usava éter em um ciclo de compressão de vapor (mais tarde, o líquido foi substituído por amônia e hidrogênio). As geladeiras eram restritas à parcela rica da população até a metade do século XX, quando começaram a se popularizar. Nota-se que, desde o século XVIII, os conceitos de mudanças de estados da matéria já eram utilizados, mas não tão compreendidos.



SAIBA +

Para ampliar o seu conhecimento a respeito desse assunto, veja abaixo as sugestões do professor:

ROSENBERG, J. L.; EPSTEIN, L. M.; KRIEGER, P. J. Química geral (Coleção Schaum). 9.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 390 p.

Conteúdo disponível na plataforma virtual de ensino. Confira!